

09/786759
PCT/JPO0/04533

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

07.07.00	
REC'D 25 AUG 2000	
WFO	PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1999年 7月 9日

出願番号
Application Number:

平成11年特許願第196491号

出願人
Applicant (s):

大豊工業株式会社

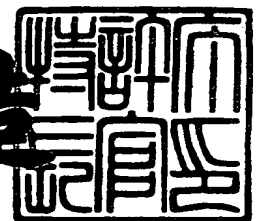
JP00/4533

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 8月11日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3062551

【書類名】 特許願
 【整理番号】 9907TH257
 【提出日】 平成11年 7月 9日
 【あて先】 特許庁長官 伊佐山 建志殿
 【国際特許分類】 B23K 28/00
 C22C 21/00
 C22C 9/00

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 大豊工業株式会社
 内

【氏名】 富川 貴志

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 大豊工業株式会社
 内

【氏名】 山田 豊和

【特許出願人】

【識別番号】 000207791

【氏名又は名称】 大豊工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077528

【弁理士】

【氏名又は名称】 村井 卓雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 022356

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 要約書 1

【物件名】 図面 1

【包括委任状番号】 9107702

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 銅-アルミニウム複合材料の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 銅又は銅合金粉末とアルミニウム又はアルミニウム合金粉末を、これら粉末の一部が溶解し、残部が溶解しないように、溶射することを特徴とする銅-アルミニウム複合材料の製造方法。

【請求項 2】 銅-アルミニウム複合材料の主要組織が（イ）銅又は銅合金溶解組織、（ロ）銅又は合金未溶解組織、（ハ）アルミニウム又はアルミニウム合金溶解組織及び（ニ）アルミニウム又はアルミニウム合金未溶解組織の 1 種以上の組合せ（但し（イ）、（ハ）のみの組合せ及び（ロ）、（ニ）のみの組合せは除く）からなることを特徴とする請求項 1 記載の銅-アルミニウム複合材料の製造方法。

【請求項 3】 前記銅合金が Cu-Pb 系合金でありかつ前記アルミニウム合金が Al-Si 系合金である請求項 1 又は 2 記載の銅-アルミニウム複合材料の製造方法。

【請求項 4】 前記銅合金が Pb を 40 重量%以下含有し、さらに前記アルミニウム合金が、Si を 12～60 重量%含有することを特徴とする請求項 3 の銅-アルミニウム複合材料の製造方法。

【請求項 5】 前記アルミニウム合金が、30 重量%以下の Sn、7.0 重量%以下の Cu、5.0 重量%以下の Mg、1.5 重量%以下の Mn、1.5 重量%以下の Fe、8 重量%以下の Cr 及び 8.0 重量%以下の Ni からなる群の少なくとも 1 種の元素を含有することを特徴とする請求項 4 又は 5 記載の銅-アルミニウム複合材料の製造方法。

【請求項 6】 前記銅合金が 30%重量以下の Sn、0.5%重量以下の P、15%重量%以下の Al、10 重量%以下の Ag、5%重量、5%重量以下の Mn、5 重量%以下の Cr、20 重量%以下の Ni 及び 30 重量%以下の Zn からなる群から選択された 1 種又は 2 種以上を、0.5～50 重量%の範囲で含有することを特徴とする請求項 4 又は 5 記載の銅-アルミニウム複合材料の製造方法。

【請求項7】 さらに30重量%以下の黒鉛粉末を溶射することを特徴とする請求項1から6までのいずれか1項記載の銅-アルミニウム複合材料の製造方法。

【請求項8】 さらに30重量%以下の Al_2O_3 、 SiO_2 、 SiC 、 ZrO_2 、 Si_3N_4 、 BN 、 AlN 、 TiN 、 TiC 、 B_4C 、ならびに鉄-リン、鉄-ホウ素、鉄-窒素の鉄系化合物からなる群から選択された1種又は2種以上を溶射することを特徴とする請求項1から7までのいずれか1項記載の銅-アルミニウム複合材料の製造方法。

【請求項9】 粗面化した金属基板上に溶射を行う請求項1から8までのいずれか1項記載の銅-アルミニウム複合材料の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、銅-アルミニウム複合材料の製造方法に関するものである。本発明が関連する技術分野は、複合材料、溶射技術、アルミニウム合金摺動材料及び銅合金摺動材料などである。

【0002】

金属系複合材料としては主に金属とセラミックの複合材料が研究されており、その製造方法は銅粉と Al_2O_3 粉などの混合粉をプレス成形後焼結する方法（特許第2854916号）セラミックカーボンにAl合金溶湯を含浸する方法（特許第2846635号）などがある。

溶射技術に関しては、日本金属学会報までりあVol. 33（1994）No. 3、P268～275「溶射技術の最近における進歩」と題する解説があり、金属-セラミック系複合材料の製造方法が説明されている。同じく、トライボロジストVol41（1996）、No. 11、第19～24頁にも溶射技術の解説がある。

【0003】

本発明で意味する銅-アルミニウム複合材料に属するものとしては、アルミニウム合金基材中にホワイトメタル並みの硬度を有する軟質層を分散させたすべり

軸受を開示する特開平 9-122955 号がある。すなわち、このすべり軸受ではアルミニウム合金軟質合金が融合して一体化されるのではなく、それぞれ独立した複合成分として存在している。この複合材料の製造方法は、裏金付きのアルミニウム合金材からなる平板を供試する第 1 工程と、平板の前面に Sn、Pb もしくはホワイトメタルの軟質材料を厚さ 50~100 μ m で密着する第 2 工程と、軟質材料を密着した上記平板に局所的にレーザー光を照射することにより軟質材料をアルミニウム合金の内部に溶け込ませて軟質合金層を形成する第 3 工程と、同平板をそれぞれ半円筒に湾曲する第 4 工程と、上記レーザー照射面をそれぞれ機械加工仕上げしたのち軟質材料を研削してその内面にアルミニウム合金と軟質合金層との複合層を露出させる第 5 工程とからなる。

【0004】

銅合金のうち特に摺動合金としては Pb を添加して耐凝着性と耐焼付性を良好にした Cu-Pb が系多用されている。一方銅合金は耐摩耗性が優れていないために、例えば本出願人の米国特許第 5,326,384 号で提案されているように Fe₂P などの硬質物を添加して焼結を行うことが知られている。

【0005】

【従来の技術】

耐摩耗性や耐焼付性などの性質が要求されるアルミニウム合金系摺動材料としては従来以下のものが知られている。

(イ) 共晶 Si もしくは初晶 Si による耐摩耗性を利用した Al-Si 系溶製合金（アルジル合金）。この合金では Si 含有量は一般に 3~18% であり、鍛造や鋳造などにより素材形状に加工される。

(ロ) アルミニウム合金圧延板を加工しかつ熱処理する過程において Si 粒子、Fe 粒子などの硬質粒子を塊状化したアルミニウム合金（本出願人のドイツ特許第 3249133 号）。この合金では塊状 Si などが相手軸をなじませることにより優れた耐焼付性などを達成している。

(ハ) Al-Sn 系合金に少量の Cr を添加することにより、Sn 相の粗大化を防止し耐疲労性を高めたアルミニウム合金（本出願人の米国特許 4153756 号）。

(二) 急冷凝固粉末を使用した粉末冶金合金（例えば特許掲載公報第 2 5 3 5 7 8 9 号）。この公報では 1 5 ~ 3 0 w t % の S i を含有するアルミニウム合金溶湯を急冷凝固させた粉末を、ホットプレスし次に熱間押出することにより耐摩耗性、機械的強度、軽量性、低熱膨張率などの特性が優れた摺動材料を製造している。

【 0 0 0 6 】

銅合金の摺動材料を溶射する技術は本出願人などの国際公開公報 W O 9 5 / 2 5 2 2 4 で公知であり、この公報でも銅-硬質物系複合材料が開示されている。

【 0 0 0 7 】

前掲 (イ) ~ (ハ) の合金は S i 含有量が 2 0 % を超えると鑄造が困難になり、鍛造などの加工はさらに困難になる。したがって、これらの合金の耐摩耗性は S i 量により制約されている。

前掲 (二) の合金は多量の S i を含有することができるが、ホットプレスや熱間押出などの成形方法を採用する必要があるため、例えば、内燃機関のメインベアリング用半割メタル（通称「メタル」）などへの適用は事実上不可能である。

【 0 0 0 8 】

【発明が解決しようとする課題】

従来、溶射技術により金属-セラミック系複合材料を製造することは行われていたが金属-金属系複合材料、例えば C u - P b 合金と A l - S i 合金複合材料を製造することは行われていない。この二種類の合金が溶射により完全に融合すると、非常にもろい C u - S i 合金も生成し、実用可能な材料が得られないが、本発明者らは溶射条件を工夫することにより銅-アルミニウム複合材料を得ることに成功した。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

すなわち、本発明は、銅又は銅合金粉末とアルミニウム又はアルミニウム合金粉末を、これら粉末の一部が溶解し、残部が溶解しないように溶射することを特徴とする。以下、「銅又は銅合金」を『銅合金』と、「アルミニウム又はアルミ

ニウム合金」を『アルミニウム合金』と総称する。ところで、銅合金粉末とアルミニウム合金粉末の混合粉末を溶射する際に、一般的傾向として（イ）両粉末の平均粒径が等しい場合はアルミニウム合金粉末が溶解し、（ロ）アルミニウム合金粉末の平均粒径が銅合金粉末より非常に大きい場合は前者が溶解する。このような傾向を利用することによって、銅合金粉末及びアルミニウム合金粉末の一部が溶解し、残部が固体粉末の性質を実質的に維持した銅-アルミニウム複合材料を製造することができる。

【0010】

本発明において、銅及びアルミニウム合金とは溶射状態で実用可能なすべての合金を包含する。金属の調質状態を鑄造状態と圧延、引拔などの加工状態に大別すると、溶射合金は前者の調質状態に属するので、青銅、鉛青銅、リン青銅などの鑄造銅合金が本発明の処理対象になる。一方、電子機器に使用される伸銅品は加工調質状態の合金であるので、溶射は可能であるが本来の性能を発揮することはできない。同様に展伸用合金は除かれ、Al-Si系鑄造合金などの鑄造アルミニウム合金が本発明の処理対象となる。

【0011】

本発明において、銅合金は重量百分率で、40%以下のPb、30%以下のSn、0.5%以下のP、15%以下のAl、10%以下のAg、5%以下のMn、5%以下のCr、20%以下のNi及び30%以下のZnからなる群から選択された1種又は2種以上を総量で0.5%以上、好ましくは1%以上で且つ50%以下含有することができる。

鉛はドライ条件における摺動特性を向上する上で最も好ましい元素である。しかし鉛の含有量が40%を超えると銅合金の強度が低下するので、上限を40%とすることが必要である。好ましい鉛含有量は1~30%、より好ましくは2~15%である。

鉛以外の添加元素は主として銅に固溶してその耐摩耗性と耐焼付性を高めるものである。このなかでAgは潤滑油が少ない条件で顕著に摺動特性を高める。添加量に関しては、Snは10%以上、Mnは1%以上で析出して析出物が耐摩耗性を高める。Snが30%を超え、Pが0.5%を超え、Alが10%を超え、

Mnが5%を超え、Crが5%を超え、Niが20%を超え、Znが30%を超えると、銅本来の熱伝導性、鉄もしくはアルミニウム系相手材料との良好な摺動特性、耐摩耗性、耐焼付性が失われる。したがってこれらの元素は上記上限量を超えないようにする必要がある。好ましい含有量はSn: 0.1~20%、P: 0.2~0.5%以下、Ag: 0.1~8%、Mn: 0.5~4%、Cr: 0.5~3%、Ni: 0.5~15%、Zn亜鉛: 5~25%であり、さらに好ましくはSn: 0.1~15%、Ag: 0.2~5%、Mn: 0.5~3%、Cr: 1~2%、Ni: 1~10%、Zn: 10~20%である。又上記の理由より添加元素の総量は0.5~50%の範囲とすべきである。

【0012】

本発明においてアルミニウム合金は重量百分率で12~60%のSiを含有するものを使用することができる。

Si含有量が12%未満では耐摩耗性と耐焼付性向上の効果が少なく、60%を超えると強度低下が著しく、耐摩耗性の低下を招く。好ましいSi含有量は15~50%である。Si粒子の寸法が50 μ mを超えるとSi粒子の脱落が起こりやすくなる。好ましい寸法は1~40 μ mである。

次に、Al-Si-Sn系合金は従来Al-Sn合金が使用されていたメタル、ブッシュなどの耐摩耗・耐焼付部品としての優れた耐摩耗性と耐焼付性をもつ材料である。Snは潤滑性やなじみ性を付与する成分であり、均一にアルミニウムマトリックス中に分散している。又、Snは相手軸に優先的に付着して、相手軸に凝着したAlと軸受のAlとが同種材料どうしで摺動するのを妨げて、耐焼付性を高める。

Sn含有量が0.1%未満では潤滑性などの向上の効果が少なく、30%を超えると合金の強度が低下する。好ましいSn含有量は5~25%である。Sn粒子の極近傍に存在して、Sn粒子の粗大化を妨げることにより耐疲労性を向上していると考えられる。

アルミニウム合金は次の任意元素を含有することができる。Cu: Cuがアルミニウムマトリックスに過飽和に固溶してその強度を高めることによって、アルミニウムの凝着摩耗や、Si粒子が脱落することによる摩耗を抑える。さらにC

uはSnの一部とSn-Cu金属間化合物を生成して耐摩耗性を高める。しかしながら、Cuの含有量が7.0%を超えると合金が硬化し過ぎるために摺動部材として不適当になる。好ましいCu含有量は0.5~5%である。

Mg:MgはSiの一部と化合してMg-Si金属間化合物を生成して耐摩耗性を高める。しかしながらMgの含有量が5.0%を超えると、粗大なMg相が生成して摺動特性が劣化する。

Mn:Mnはアルミニウムマトリックスに過飽和に固溶してその強度を高めることによってCuと同様の効果をもたらす。しかしながら、Mnの含有量が1.5%を超えると合金が硬化し過ぎるために摺動部材として不適当になる。好ましいMn含有量は0.1~1%である。

Ni:Niはアルミニウムマトリックスに過飽和に固溶してその強度を高めることによってCuと同様の効果をもたらす。しかしながら、Niの含有量が8%を超えると合金が硬化し過ぎるために摺動部材として不適当になる。好ましいNi含有量は0.1~5%である。

【0013】

本発明においては、銅合金とアルミニウム合金の割合は、重量割合で前者が80~30%、残部後者であることが好ましい。

【0014】

本発明の銅-アルミニウム複合材料の主要組織は、(イ)銅又は銅合金溶解組織(ロ)銅又は銅合金未溶解組織(ハ)アルミニウム又はアルミニウム合金溶解組織及び(ニ)アルミニウム又はアルミニウム合金未溶解組織の1種以上の組合せ(但し(イ)、(ハ)のみの組合せ及び(ロ)、(ニ)のみの組合せは除く)からなる。

本発明の銅-アルミニウム複合材料の組織の特徴を説明する前に、溶射層金属組織の一般的特徴点を述べるが、これはアトマイズなどの粉末が熔融、凝固した組織である。一つの形態では、溶射フレーム中で熔融し生じた液滴が、基板表面に衝突して変形され、層断面で見ると、層状、片状もしくは平板状部分が、層平面で見ると小円盤、鱗状片などが積み重なっている。さらに別の形態では、アトマイズなどの粉末はガスによりフレーム内へ圧送されるときは、1個1個がばら

まかれた孤立粒子の形態を保っており、一部は合体するが、そのままの形態で溶融すると考えられる。溶融液滴は基材に衝突して凝固するが、溶射層の厚みを薄くして冷却を速くすると 1 個又は数個の液滴が、他の多数の液滴と融合などにより合体せずに、独立粒子として凝固する。このように比較的小さい液滴が押しつぶされ、全体として多数の微細層状片が積み重なって、溶射層が作られる。

又、他の形態では液滴が合体し大きな層になって凝固する。

本発明において、「溶解」とは上述の通りである。

【0015】

本発明においては、粉末の一部が溶射中に溶解しないで溶射層に残存し、溶解組織と粉末の未溶解組織の混合組織が形成されている。この特長をまず、Cu-Pb 系合金につき説明し、Al-Si 合金については後述する。

この組織を構成する鉛青銅粉の未溶解組織は、鉛青銅粉の急冷組織が溶射炎中でも消失せずに溶射層に残っているものである。この組織は、鉛を主成分とする層が微粒状に分散するかあるいは銅の粒界に層状に分布しているものである。この組織は 1 種の鑄造組織であるが、(a) 主たる冷却方向が粒子の周囲から内側に向かう方向であること、(b) 通常のインゴット鑄造あるいは連続鑄造よりは急冷組織であることに特長がある。

【0016】

本発明において、銅合金とアルミニウム合金が融合すると、例えば Al 合金中の Si が Cu と融体を作り凝固する際に粗大な金属間化合物を生成し、実用性がない Cu-Al-Pb-Si 合金が作られるために、上記組織の (イ) 及び (ハ) のみからなる組合せは除外する。すなわち、銅合金溶解組織 (イ) とアルミニウム合金溶解組織 (ロ) が生成する条件において、未溶解粉末が共存しないと溶融銅合金と溶融アルミニウム合金がほぼ完全に融合するから、組織 (イ) 及び (ハ) のみが存在するような溶射方法を避ける必要がある。組織 (イ) 及び (ハ) に (ロ) 及び / 又は (二) が存在すると、銅 / アルミニウム合金の融合は妨げられる。さらに組織 (イ) の銅合金未溶解組織、(二) のアルミニウム合金の界面や、アルミニウム合金と組織 (ロ) の未溶解の銅合金の界面では両合金が低融点物質を生成して融合が起こるが、その程度は軽微である。したがって、本発明においては、このよう

な界面組織は主要組織に含めず、熔融粉末の組織状態で主要組織を（イ）、（ロ）、（ハ）及び（ニ）に分別する。

【0017】

上述のところから、本発明における銅-アルミニウム複合材料の組織の組合せは、

- A. （イ） + （二）
- B. （イ） + （ロ） + （二）
- C. （ロ） + （ハ）
- D. （ロ） + （ハ） + （二）
- E. （イ） + （ロ） + （ハ）
- F. （イ） + （ロ） + （ハ） + （二）
- G. （イ） + （ハ） + （二）である。

【0018】

これらの組織をもつ銅・アルミ複合材料の特性をCu-Pb合金及びAl-Siの例について説明する。

未溶解Cu合金粉末（B, C, E, F）はアトマイズ粉末中の微細Pb相が、溶射層中に残存して摺動特性向上に寄与する。溶解Cu-Pb合金粉末（A, B, E, F, G）は、CuとPbが熔融・凝固する際にPb相が粗大化し、熔融CuとAl-Si合金粉末の間で起こる反応によりAl-Si合金粉末が結合される。この際にこの粉末の表面が熔融されることが多い（F, G）。溶解Al合金粉末（C, D, E, F, G）は、溶射層中において、従来の溶製合金の初晶Siや圧延合金のSi粒子で見られるような、一方向の明らかに長い方向性があるような粒子形状ではなく、どの方向でもほとんど同じ寸法の球状、塊状、多角形、その他これらに分類されない不定形形状である粒状Siが分散している。さらに、従来の溶製合金では判然としている初晶Siと共晶Siの区別は本発明の場合にはつけ難い。又、熔融Al-Si合金粉末とCu-Pb合金粉末との間で起こる反応により、後者の粉末が結合される。

【0019】

続いて、溶射による複合摺動層の形成法を具体的に説明する。本発明において

は、前掲トライボロジストの第20頁、図2に掲載されている各種溶射法を採用することができるが、中でも高速ガス火炎溶射法(HVOF, High velocity oxyfuel)を好ましく採用することができる。この方法は同第20頁右側欄第4～13行に記載された特長を有しているので、特徴があるSi及びSn粒子形態が得られると考えられる。溶射されたAlは急冷凝固により硬化しているために、Si粒子の保持力が高い特長を有し、このためにSi粒脱落による摩耗を抑えることができる

溶射粉末としてはCu-Pb合金、Al-Si合金、Al-Si-Sn合金などのアトマイズ粉末を使用することができる。これらのアトマイズ粉末は完全に基板上で溶融しその後凝固してもよく、あるいは一部が未溶解状態で基板上にて被着され粉末の組織が残るようにしてもよい。

溶射条件としては、酸素圧力0.45～0.76MPa、燃料圧力0.45～0.76MPa、溶射距離50～250mmが好ましい。溶射層の厚さは10～500μmが好ましい。

【0020】

続いて前掲A～Gの各種複合材料を作るための方法として平均粉末粒径調整法を示す。一つの平均値の周りに正規分布を示す粒度をもつ銅合金粉末と同様のアルミニウム合金粉末を混合する例を表1に示し、さらに銅合金及びアルミニウム合金一方又は両者が正規分布粒度をもつ粗粒及び微粒の混合例を表2に示す。

【0021】

【表1】

複合材料	Cu-Pb合金粉末(μm)	Al-Si合金粉末(μm)
A	30	150
C	50	100
D	75	50

【0022】

【表 2】

複合材料	C u - P b 合金粉末 (μ m)		A l - S i 合金粉末 (μ m)	
	粗粒	微粉	粗粒	微粉
B	7 5	3 0	1 5 0	—
E	7 5	3 0	—	5 0
F	7 5	3 0	1 5 0	5 0
G	—	3 0	1 5 0	5 0

【0 0 2 3】

溶射層を形成する基板としては、鉄、銅、アルミニウムなどの各種金属基板を使用することができる。基板の形状は、板状、円盤状、管状など任意である。基板の表面はショットブラストなどにより、好ましくは $R_z 10 \sim 60 \mu m$ の表面粗さに粗面化しておくこと、膜の密着強度が高くなる。

溶射層には熱処理を施して硬さを調整することができる。

【0 0 2 4】

上記した種々の溶射組織をもつ銅合金に、10%以下好ましくは1～10%の Al_2O_3 、 SiO_2 、 SiC 、 ZrO_2 、 Si_3N_4 、 BN 、 AlN 、 TiN 、 TiV 、 B 、 C 、鉄—リン化合物、鉄—リン化合物、鉄—ホウ素化合物、鉄—窒素化合物からなる群から選択された1種又は2種以上の化合物を耐摩性向上成分として添加することができる。これらの成分の添加量が10%を超えると、潤滑性、なじみ性が不良となり、その結果焼付が起こり易くなる。

【0 0 2 5】

さらにまた、本発明においては、青銅が重量百分率で3%以下の黒鉛を含有することができる。黒鉛は潤滑性を向上させ、斜板摺動層の割れを防止する添加剤である。黒鉛の含有量が3%を超えると、青銅の強度が低下し好ましくない。なお好ましい黒鉛の含有量は0.15から1.5%である。

【0 0 2 6】

本発明においては、溶射層の密着性を高めるために、溶射層と基材の間に、銅、ニッケル、アルミニウム、銅ニッケル系合金、ニッケルアルミ系合金、銅アルミ系合金、銅スズ系合金、ニッケル自溶合金及びコバルト自溶合金からなる群より選択された1種又は2種以上の材料からなる中間層をめっき、スパッタリング、溶射等の方法により形成することが好ましい。これらの材料はいずれも、それ

らの表面が粗なことが必要であるが、青銅と合金化し易いために、溶射の際に（未）溶解層と強固に結合して溶射層と裏金との接合強度を高める。なお好ましい中間層の厚みは $5 \sim 100 \mu\text{m}$ である。銅-スズ合金としては Cu-Sn-P 系合金を使用することができる。この合金は湯流れが良くかつ酸化され難いので、溶射により中間層とすると優れた性能が得られる。

以下、実施例により本発明の方法をより詳しく説明する。

【0027】

【実施例】

実施例 1

75重量%の $\text{Cu-10wt\%Pb-4wt\%Sn}$ 合金アトマイズ粉末（平均粒径 $60 \mu\text{m}$ ）と25重量%のアルミニウム合金アトマイズ粉末（但し、A2024アルミニウム合金に40wt%Siを添加した合金のアトマイズ粉、平均粒径 $100 \mu\text{m}$ ）を混合し、市販の純アルミニウム板製圧延板にスチールグリッド（寸法 0.7mm ）によるショットブラストを施し、表面を粗さ $Rz45 \mu\text{m}$ に粗面化した基材に溶射した。溶射には、HVOF型溶射機（スルザーメテコ社製DJ）を使用し、下記条件で溶射を行った。

酸素圧力： 150psi

燃料圧力： 100psi

溶射距離： 180mm

溶射厚さ： $250 \mu\text{m}$

この結果、平均硬度 $Hv = 200 \sim 260$ の溶射層が形成された。溶射層の表面をエッチングしないで観察した顕微鏡組織を図1に、グラード液（塩化第二鉄5g、塩酸 100cc 、水 100cc ）で5秒間エッチングした表面組織は図2に示し、又断面をエッチングしないで観察した顕微鏡組織を図3に、グラード液でエッチングした断面組織は図4に示す。すなわち、銅合金粉末は形態から判断してアトマイズ粉末の形態を残している塊状部分と、これが消失して溶射時に溶解したアルミニウム合金と一緒に晶出した部分がある。一方アルミニウム合金は粉末形態をほとんど残していない。アルミニウム合金相は銅合金相を網状もしくは片状に晶出させる基地となっているので、アルミニウム合金はほぼ完全に溶融

し、溶解した銅と反応し、 $Cu-Al$ 化合物として晶出したものと判断される。

【0028】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明は溶射により銅-アルミニウム複合材料を製造する方法を提供するものであるから、基板に混合粉末を適用するという単一プロセスで所望の材料を得ることができる。また、この複合材料は銅（合金）とアルミニウム合金は本質的に融合しておらず、微細に混合しているから、これら合金の特性を活用することが期待される。また、かかる複合材料はコンプレッサの摺動部材などの摺動層として成膜することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明実施例1における溶射複合材料の表面組織をエッチングしないで観察した顕微鏡写真である。

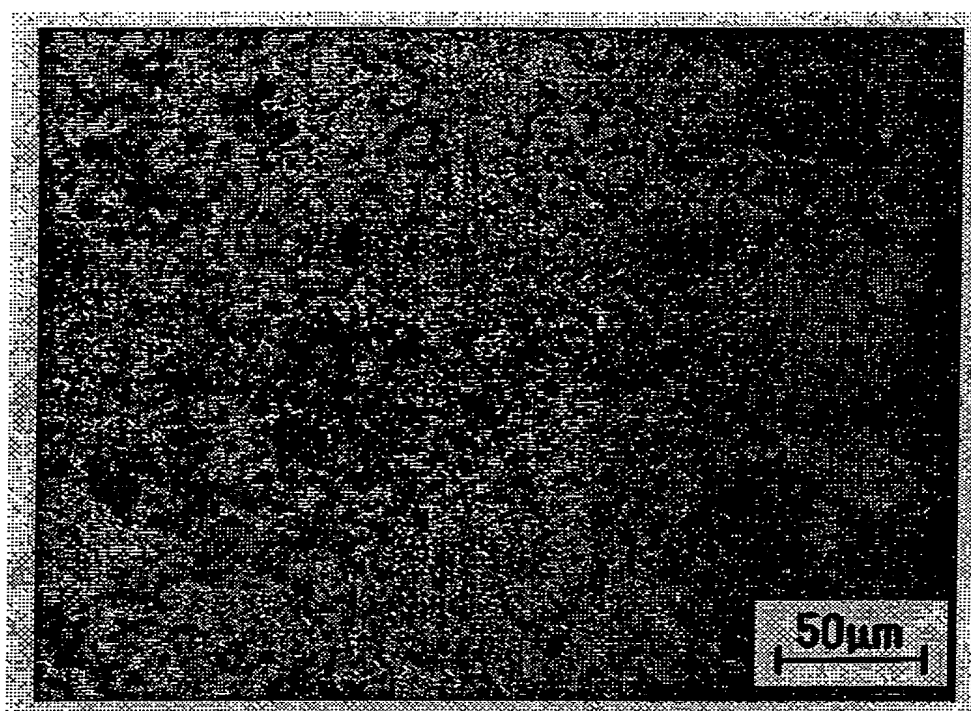
【図2】 本発明実施例1における溶射複合材料の表面組織をエッチングして観察した顕微鏡写真である。

【図3】 本発明実施例1における溶射複合材料の断面組織をエッチングしないで観察した顕微鏡写真である。

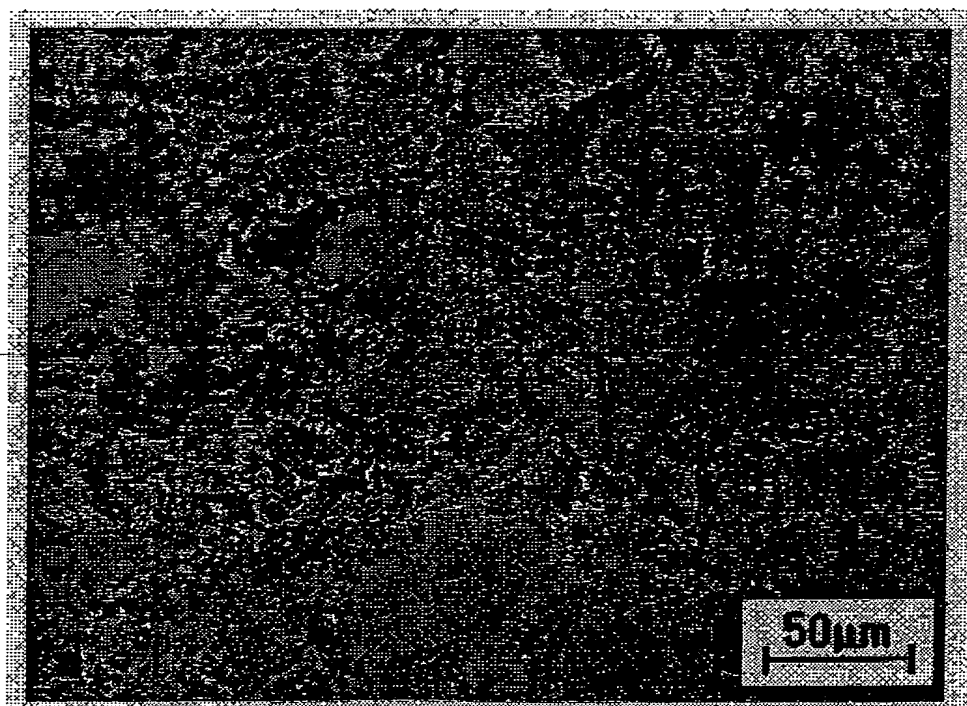
【図4】 本発明実施例1における溶射複合材料の断面組織をエッチングして観察した顕微鏡写真である。

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 耐摩耗性に優れた銅-アルミニウム複合材料を溶射で製造する方法を提供する。

【解決手段】 銅合金及びアルミニウム合金の一部が溶解し、残部が溶解しないように溶射を行う。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000207791]

1. 変更年月日 1990年 8月10日
[変更理由] 新規登録
住 所 愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地
氏 名 大豊工業株式会社